

#2

10/524291

Rec'd PCT/PTO 11 FEB 2005



|                   |     |
|-------------------|-----|
| REC'D 02 OCT 2003 |     |
| WIPO              | PCT |

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 36 922.4

**Anmeldetag:** 12. August 2002

**Anmelder/Inhaber:** Knorr-Bremse Systeme für Nutzfahrzeuge GmbH,  
München/DE

**Bezeichnung:** Druckregelmodul für eine Druckluft-Bremsanlage  
eines Fahrzeugs

**IPC:** B 60 T 13/68

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. August 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Sl e

Stremm

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

## **Druckregelmodul für eine Druckluft-Bremsanlage eines Fahrzeugs**

### Beschreibung

#### Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Druckregelmodul für eine Druckluft-Bremsanlage eines Fahrzeugs, insbesondere eines Nutzfahrzeugs, zum radschlupfabhängigen Steuern oder Regeln von an zwei separaten Arbeitsanschlüssen anliegenden Bremsdrücken, beinhaltend eine zweikanalige Ventileinheit mit je einem Relaisventil je Kanal, wobei den Steuereingängen jedes der beiden Relaisventile jeweils ein Steuermagnetventil zugeordnet ist, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Solche Druckregelmoduln werden zur Steuerung und Regelung des Bremsdrucks an den Fahrzeugrädern verwendet, um ein Blockieren während einer Bremsung (Anti-Blockier-System, ABS) oder ein Durchdrehen während eines Beschleunigungsvorgangs (Antriebs-Schlupf-Regelung, ASR) zu verhindern. Bekannte Anti-Blockier-Systeme bestehen aus Radgeschwindigkeitssensoren, einer elektronischen Steuer- und Regeleinheit sowie den Druckregelmoduln. Hierbei benötigt jedes individuell geregelte Rad einen Radgeschwindigkeitssenor und einen Druckregelmodul sowie eine Verbindung zur elektronischen Steuer- und Regeleinheit. ASR verwendet die gleichen Bauelemente wie ABS, verfügt aber darüber hinaus noch über ein zusätzliches Ventil, um unabhängig von der Betätigung

des Bremspedals Bremsdruck an einem durchdrehenden Rad aufzubauen. Der radbezogene Radgeschwindigkeitssensor ist am jeweiligen Fahrzeugrad angeordnet, um die momentane Radgeschwindigkeit zu messen und sendet ein entsprechendes elektrisches Signal an die Steuer- und Regeleinheit, welche die von den Radgeschwindigkeitssensoren der weiteren Fahrzeugräder empfangenen Signale sowie weitere Parameter wie beispielsweise die Fahrzeuggeschwindigkeit und Fahrzeugbeschleunigung auswertet und entscheidet, ob ein oder mehrere Räder beim Bremsen oder Beschleunigen über bestimmte Werte hinaus schlupfen. Zur Vermeidung von übermäßigem Radschlupf werden dann die Druckregelmoduln von der Steuer- und Regeleinheit angesteuert, um den Bremsdruck in den betroffenen Fahrzeugrädern zu vermindern, zu erhöhen oder zu halten. Es ist weiterhin bekannt, die Druckregelmoduln der Räder einer Achse oder auch einer Achsseite zu einem einzigen, mehrkanaligen Druckregelmodul zusammenzufassen, um Bauteile und Bauraum einzusparen.

Ein gattungsgemäßes 2-Kanal-Druckregelmodul ist aus der DE 42 27 084 A1 bekannt, wobei gemäß einer ersten Ausführungsform der Entgegenhaltung eine radschlupfabhängige Regelung des Bremsdruckes für den Fall vorgesehen ist, daß die Räder einer Achse beim Bremsen blockieren (ABS). Die Ventileinheit umfaßt jeweils ein einem Relaisventil zugeordnetes Steuermagnetventil in Form eines 2/2-Wegeventils, welches den Steuereingang des zugeordneten Relaisventils entweder sperrt oder ihn mit dem Ausgang eines vorgeschalteten Entlüftungsventils verbindet, das eingangsseitig mit einem Steuerdruck und mit einer Entlüftung in Verbindung steht. Da nur ein Entlüftungsventil vorhanden ist, kann in den beiden Bremszylindern ein jeweils nur gleichgerichteter Druckauf- bzw. Druckabbau stattfinden, während gegenläufige Druckänderungen, beispielsweise Druckaufbau im einen Bremszylinder und Druckabbau im anderen Bremszylinder nicht möglich sind. Über jeweiliges Sperren der 2/2-Wegeventile sind jedoch unter-

schiedliche Bremsdrücke aussteuerbar. Insgesamt sind daher drei Steuermagnetventile zur Ansteuerung der beiden Relaisventile vorgesehen.

5      Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Entgegenhaltung ist ein Druckregelmodul offenbart, welcher zusätzlich zu ABS beim Bremsen über ASR verfügt, welches das Durchdrehen der Räder beim Anfahren bzw. Beschleunigen verhindert. Gemäß dieser Ausführungsform sind fünf Steuermagnetventile zur Ansteuerung der beiden Relaisventile vorhanden.

Der vorliegenden Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, ein Druckregelmodul der eingangs erwähnten Art derart weiter zu entwickeln, daß es einfacher und kostengünstiger herstellbar ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

#### Vorteile der Erfindung

15      Gemäß einer ersten Alternative der Erfindung sind die beiden Steuermagnetventile als 3/2-Wegeventile ausgebildet, welche ohne Zwischenschaltung weiterer Ventile den Steuereingang des jeweiligen Relaisventils mit einer Entlüftung oder mit einem Steuerdruck verbinden. Durch entsprechende Ansteuerung der beiden Steuermagnetventile kann der Bremsdruck an den Arbeitsanschlüssen im Sinne  
20      von ABS individuell vermindert, gehalten, oder gesteigert werden. Da hierfür erfindungsgemäß lediglich zwei statt wie beim Stand der Technik drei Steuermagnetventile vorgesehen sind, wird das Druckregelmodul kleiner, leichter und kostengünstiger herstellbar.

25      Gemäß einer weiteren Alternative der Erfindung sind die beiden Steuermagnetventile als 3/2-Wegeventile ausgebildet und verbinden zusammen mit lediglich einem einzigen weiteren Steuermagnetventil den Steuereingang des jeweiligen

Relaisventils mit der Entlüftung, mit einem Steuerdruck oder mit einem Druckluftvorrat. In diesem Fall ist zusätzlich zu ABS auch ASR möglich. Entscheidend ist, daß alle Funktionen durch lediglich drei anstatt durch fünf Steuermagnetventile wie beim Stand der Technik realisiert werden. Deshalb sind auch bei dieser Alternative die genannten Vorteile bezüglich Bauraum-, Gewichts- und Kostenersparnis gegeben. Außerdem ist mit dieser erfindungsgemäßen Ventilanordnung auch ein erweitertes ABS realisierbar, bei welchem die Fahrzeugstabilität auch ohne Vorliegen einer durch den Fahrer initiierten Bremsung durch radindividuelle automatische Einsteuerung von Bremsdruck erhöht wird, um beispielsweise während einer Kurvenfahrt durch gezieltes Abbremsen ein seitliches Überrollen des Fahrzeugs zu verhindern. In beiden Fällen ist darüber hinaus der Verkabelungsaufwand geringer, außerdem sind aufgrund der geringeren Anzahl von Steuermagnetventilen auch weniger Treiber bzw. Schnittstellen notwendig.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserung der im Patentanspruch 1 angegebenen Erfindung möglich.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die beiden 3/2-Wegeventile von einer elektronischen Steuer- und Regeleinrichtung unabhängig voneinander angesteuert und stehen eingangsseitig mit dem Steuerdruck und ausgangsseitig jeweils mit dem Steuereingang des zugeordneten Relaisventils und mit der Entlüftung in Verbindung.

In bevorzugter Weiterbildung schalten die beiden 3/2-Wegeventile in der unbestromten federbelasteten Grundstellung den Steuerdruck zu den Steuereingängen der Relaisventile und bestromt die Steuereingänge der Relaisventile zur Entlüftung durch.

In besonders bevorzugender Weise wird zum Druckhalten am Arbeitsanschluß des jeweiligen Kanals das zugeordnete Steuermagnetventil durch die

Steuer- und Regeleinheit abwechselnd in Druckaufbau- und Druckabbaustellung hin und her geschaltet. Durch den kurzzeitig wechselweisen Druckaufbau bzw. Druckabbau wird ein quasi-konstanter Druck in einem mit dem betreffenden Arbeitsanschluß in Verbindung stehenden Bremszylinder erreicht, ohne daß hierfür weitere Maßnahmen oder Bauelemente notwendig sind.

Gemäß besonders zu bevorzugender Maßnahmen wird das weitere Steuer- magnetventil durch ein von der elektronischen Steuer- und Regeleinrichtung angesteuertes weiteres 3/2-Wegeventil gebildet, welches eingangsseitig mit dem Steuerdruck und ausgangsseitig mit den Eingängen der beiden Steuermagnet- ventile und mit dem Druckluftvorrat in Verbindung steht. Das weitere Steuer- magnetventil kann dann in der unbestromten federbelasteten Grundstellung den Steuerdruck zu den Eingängen der beiden Steuermagnetventile und bestromt die Eingänge der beiden Steuermagnetventile zum Druckluftvorrat durchschalten.

Das weitere Steuermagnetventil ist insbesondere unabhängig vom Steuer- druck und abhängig von einem beim Beschleunigen auftretenden Radschlupf durch die Regel- und Steuereinheit betätigt. Infolgedessen können die Bremszy- linder unabhängig von einer Betätigung des Betriebsbremsventils mit Druck aus dem Druckluftvorrat beaufschlagt werden, um ein Durchdrehen während eines Beschleunigungsvorgangs zu vermeiden, womit die automatische Antriebs- Schlupf-Regelung verwirklicht wird.

Das weitere Steuermagnetventil ist vorzugsweise in ein die Ventileinheit auf- nehmendes Gehäuse integriert. Weiterhin kann das weitere Steuermagnetventil außerhalb des die restliche, aus den beiden Relaisventilen und den zugeordneten Steuermagnetventilen bestehende Ventileinheit aufnehmenden Gehäuses ange- ordnet und an diese anschließbar ausgebildet sein. In diesem Fall ist es möglich, ein Druckregelmodul gemäß der ersten, lediglich die Anti-Blockier-Funktion um- fassenden Alternative der Erfindung auf einfache und schnelle Weise derart auf-

zurüsten, daß sie zusätzlich auch eine Antriebs-Schlupf-Regelung umfaßt. Hieraus ergibt sich eine kostengünstige Modulbauweise, da basierend auf einem aus zwei Relais- und zwei Steuermagnetventilen bestehenden Grundmodul sowohl Druckluftbremsanlagen mit ABS-Funktion als auch solche mit ABS- und ASR-Funktion realisiert werden können.

In bevorzugter Weise sind die Mittelachsen der beiden Relaisventile der Ventileinheit coaxial und horizontal angeordnet. Dies erlaubt eine sehr kompakte Bauform mit nur einem einzigen zentralen Entlüftungsanschluß.

## Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt :

Fig.1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen 2-Kanal-Druckregelmoduls gemäß einer bevorzugten Ausführungsform,

Fig.2 ein Bremsdruck-Zeit-Diagramm zur Veranschaulichung einer Anti-Blockier-Bremung mit dem Druckregelmodul von Fig.1,

Fig.3 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen 2-Kanal-Druckregelmoduls gemäß einer weiteren Ausführungsform,

Fig.4 ein Diagramm zur Veranschaulichung einer Antriebs-Schlupf-Regelung mit dem Druckregelmodul von Fig.3,

Fig.5 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen 2-Kanal-Druckregelmoduls gemäß einer weiteren Ausführungsform.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Fig. 1 ist mit 1 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Druckregelmoduls bezeichnet, welches gemäß der Erfindung als 2-Kanal-Druckregelmodul ausgebildet ist und eine Ventileinheit 2 sowie eine damit mechanisch und elektrisch direkt verbundene Elektronikeinheit 4 umfaßt. Das Druckregelmodul 1 ist gemäß der bevorzugten Ausführungsform in eine Druckluft-Bremsanlage eines Nutzfahrzeugs integriert.

Die Ventileinheit 2 weist zwei separate Druckregelkanäle A und B auf, die jeweils ein separates Relaisventil 6, 8 und ein diesem zugeordnetes Steuermagnetventil 10, 12 umfassen. Der pneumatische Steuereingang 14 des Relaisventils 6 von Kanal A wird von dem zugeordneten und als 3/2-Wegeventil ausgebildeten Steuermagnetventil 10 überwacht. Der pneumatische Steuereingang 16 des Relaisventils 8 von Kanal B wird von dem weiteren, ebenfalls als 3/2-Wegeventil ausgebildeten Steuermagnetventil 12 überwacht. Die beiden Steuermagnetventile 10, 12 sind identisch aufgebaut und verschaltet.

Jedes der Relaisventile 6, 8 hat mehrere Anschlüsse, von welchen je ein Anschluß 18, 20 mit einem Druckluftvorrat 22 und ein weiterer Ausgang 24, 26 mit einer Entlüftung 28 in Verbindung steht. Weiterhin weist jedes Relaisventil 6, 8 einen Arbeitsanschluß 30, 32 auf, welcher über je eine Bremsleitung 34, 36 mit einem je einem Fahrzeugrad zugeordneten Bremszylinder 38, 40 verbunden ist. Die beiden Bremszylinder 38, 40 befinden sich vorzugsweise an einer Achse, beispielsweise an einer Vorder-, Hinter- oder Anhängerachse. Parallel zum dem Arbeitsanschluss 30, 32 können weitere Arbeitsanschlüsse vorhanden sein, so dass auch Bremszylinder zweier getrennter Achsen seitenweise gemeinsam geregelt werden können.

Von den jeweils drei pneumatischen Anschlüssen der beiden Steuermagnetventile 10, 12 steht je ein Anschluß 42, 44 über eine Druckluftleitung 46, 48 mit



dem Steuereingang 14, 16 des zugeordneten Relaisventils 6, 8 in Verbindung. Je ein weiterer Anschluß 50, 52 der beiden Steuermagnetventile 10, 12 ist über eine Druckluftleitung 54 mit einem Betriebsbremsventil 56 verbunden, welches abhängig von seiner Betätigung durch den Fahrer einen entsprechenden Steuerdruck in die Druckluftleitung 54 aussteuert. Hierzu wird das Betriebsbremsventil 56 über eine weitere Druckluftleitung 58 mit Vorratsdruck aus dem Druckluftvorrat 22 versorgt. Schließlich ist je ein dritter Anschluß 60, 62 der Steuermagnetventile 10, 12 über eine Entlüftungsleitung 66 an die Entlüftung 28 angeschlossen.

Bei Verwendung des Druckregelmoduls 1 in einem Anhängerfahrzeug wird der Steuerdruck in der Druckluftleitung 54 über eine kuppelbare Druckluftverbindung vom Zugfahrzeug zum Anhängerfahrzeug herbeigeführt. Von dort steht der Steuerdruck wiederum in direkter oder indirekter Wirkverbindung zu dem vom Fahrer betätigten Betriebsbremsventil 56. Entsprechend ist auch der Druckluftvorrat 22 zu den Anschlüssen 18, 20 bei Verwendung im Anhängerfahrzeug der Druckluftvorrat des Anhängerfahrzeugs.

Gemäß einer in Fig.1 gezeigten federbetätigten und stromlosen Druckaufbau-Stellung der Steuermagnetventile 10, 12 schalten diese den vom Betriebsbremsventil 56 direkt oder auch indirekt erzeugten und in der Druckluftleitung 54 anstehenden Steuerdruck auf die jeweiligen Steuereingänge 14, 16 der zugeordneten Relaisventile 6, 8 durch, während sie in der bestromten Druckabbau-Stellung den jeweiligen Steuereingang 14, 16 des Relaisventils 6, 8 mit der zur Entlüftung 28 führenden Entlüftungsleitung 66 verbinden. Die beiden Steuermagnetventile 10, 12 können daher ohne Zwischenschaltung weiterer Ventile den Steuereingang 14, 16 des jeweiligen Relaisventils 6, 8 entweder mit der Entlüftung 28 oder mit dem Steuerdruck 54 verbinden.

Die Steuermagnetventile 10, 12 werden vermittels je einer elektrischen Leitung 68, 70 von einer elektronischen Steuer- und Regeleinheit 72 angesteuert.

Diese umfaßt mindestens einen Mikrocomputer, welcher über eigene Intelligenz verfügt, sowie weitere, hier nicht näher bezeichnete elektronische bzw. elektrische Bauelemente, die in der Lage sind, ankommende analoge und digitale Signale zu verarbeiten.

5        Zu diesem Zweck verfügt die elektronische Steuer- und Regeleinheit 72 über Anschlüsse 74 zum Aussenden und Empfangen von analogen und/oder digitalen Signalen und Anschlüsse 74 entsprechend der Anzahl sensierter Fahrzeugräder für das Raddrehverhalten wiedergebende Sensoreingangssignale. Die beiden Steuermagnetventile 10, 12 sind von der elektronischen Steuer- und Regeleinheit 72 unabhängig voneinander ansteuerbar, insbesondere auch zur Drucksteigerung in Kanal A bei gleichzeitiger Drucksenkung in Kanal B oder umgekehrt. Wie aus Fig. 1 hervorgeht, sind außerdem die Mittelachsen der beiden Relaisventile 6, 8 coaxial und horizontal angeordnet.

15        Vor diesem Hintergrund ergibt sich folgende Funktionsweise des in Fig. 1 dargestellten Druckregelmoduls 1 :

25        Während einer normalen Betriebsbremsung befinden sich die beiden Steuermagnetventile 10, 12 in der in Fig. 1 gezeigten federbetätigten, stromlosen Druckaufbau-Stellung und der vom Betriebsbremsventil 56 erzeugte Steuerdruck wird ungehindert durch die Steuermagnetventile 10, 12 hindurch zu den Steuereingängen 14, 16 der beiden Relaisventile 6, 8 geschaltet. Proportional zu diesem Steuerdruck leiten die beiden Relaisventile 6, 8 vom Druckluftvorrat 22 ein größeres Volumen Bremsdruck in die Bremszylinder 38, 40 ein. Der Druckabbau in den Bremszylindern 38, 40 erfolgt ebenfalls proportional zum sinkenden Steuerdruck, der an den Steuereingängen 14, 16 der Relaisventile 6,8 ansteht und diese derart steuert, daß der Bremsdruck direkt über den mit der Entlüftung 28 verbundenen Ausgang 24, 26 des jeweiligen Relaisventils 6, 8 abgebaut wird.

Während einer ABS-geregelten Bremsung, bei der die Steuer- und Regeleinheit 72 überbremste Räder mit erhöhtem Radschlupf erkennt, werden die beiden jeweils ein Steuermagnetventil 10, 12 und ein zugeordnetes Relaisventil 8, 10 beinhaltenden Kanäle A, B getrennt voneinander angesteuert und somit die Zufuhr von Steuerdruck vom Betriebsbremsventil 56 zu den beiden Relaisventilen 6, 8 individuell geregelt. Mit dem erfindungsgemäßen Druckregelmodul 1 sind hierbei beispielsweise Zustände möglich, bei welchen der Steuerdruck des einen Relaisventil 8 erhöht und zugleich der Steuerdruck des anderen Relaisventils 6 abgesenkt wird und auch unterschiedliche Druckniveaus geregelt werden. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn sich das eine Rad der Achse etwa auf Eis und das andere Rad auf trockenem, griffigen Untergrund befindet.

Fig. 2 zeigt beispielhaft die über der Zeit angetragenen Bremsdrücke  $p_A$ ,  $p_B$  in den beiden Kanälen A, B bzw. Bremszylindern 38, 40 der Achse oder auch Achsen bei gemeinsamer Druckregelung während einer Bremsung mit ABS-Funktion. Die am darunterliegenden Balken angetragene Ziffer 1 bedeutet, daß das dem jeweiligen Kanal A, B oder Bremszylinder 38, 40 zugeordnete Steuermagnetventil 10, 12 bestromt und die Ziffer 0, daß das entsprechende Steuermagnetventil 10, 12 unbestromt ist.

Wie aus Fig. 2 hervorgeht, wird während einer Anbremsphase I zunächst der Druck in beiden Kanälen A, B gleichmäßig erhöht, indem beide Steuermagnetventile 10, 12 zunächst unbestromt bleiben und der vom Betriebsbremsventil 56 erzeugte Steuerdruck ungehindert zu den Steuereingängen 14, 16 der beiden Relaisventile 6, 8 gelangt, um proportionale und zunächst gleich große Bremsdrücke  $p_A$ ,  $p_B$  in die beiden Bremszylinder 38, 40 einzusteuern. Überschreitet der Radschlupf unzulässige Werte an dem Kanal A zugeordneten Rad wird der Bremsdruck während einer Phase II in dem entsprechenden Bremszylinder 38 zunächst reduziert, indem das zugeordnete Steuermagnetventil 10 von der Steuer- und Regeleinheit 72 bestromt und damit in Druckabbau-Stellung ge-

schaltet wird. Während einer weiteren Phase III wird der Bremsdruck  $p_A$  im Kanal A auf einem annähernd konstanten Niveau dadurch gehalten, daß das dem Kanal A zugeordnete Steuermagnetventil 10 wechselweise zwischen seiner Druckaufbau-Stellung und seiner Druckabbau-Stellung hin- und hergeschaltet wird. Die Schaltpunkte liegen dabei in sehr kurzen Zeitabständen hintereinander, so daß sich am zugeordneten Bremszylinder 38 ein um einen konstanten Wert oszillierender, quasi-statischer Bremsdruck  $p_A$  ergibt, wie in Fig.2 gezeigt ist. Während der im Anschluß stattfindenden Phase IV wird dann der Bremsdruck  $p_A$  im Kanal A erhöht, um bei optimalem Radschlupf eine möglichst große Bremswirkung zu erzielen. Hierzu wird das Steuermagnetventil 10 in Druckaufbau-Stellung geschaltet.

Die Ansteuerung der beiden Kanäle A, B bzw. Bremszylinder durch die Steuer- und Regeleinheit 72 erfolgt individuell und getrennt, so daß beispielsweise eine Reduzierung des Bremsdruckes  $p_A$  während der Phase II im Kanal A bei gleichzeitiger weiterer Steigerung des Bremsdruckes  $p_B$  im Kanal B möglich ist. Hierzu werden die beiden Steuermagnetventile 10, 12 gegenläufig geschaltet, d.h. daß sich das Steuermagnetventil 10 des Kanals A in Druckabbau-Stellung und gleichzeitig das Steuermagnetventil 12 des Kanals B in seiner in Fig.1 gezeigten Druckaufbau-Stellung befindet.

Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung nach Fig.3 sind die gegenüber dem vorhergehenden Beispiel gleichbleibenden und gleichwirkenden Teile durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Im Unterschied zu diesem beinhaltet die ansonsten unveränderte Ventileinheit ein zusätzliches Steuermagnetventil 76 als 3/2-Wegeventil, welches den beiden Steuermagnetventilen 10, 12 des Kanals A und B vorgeschaltet und in ein die Ventileinheit 2 aufnehmendes Gehäuse 78 integriert ist. Das zusätzliche Steuermagnetventil 76 steht mittels einer Druckluftleitung 80 eingangsseitig mit dem aus Maßstabsgründen in Fig.3 nicht dargestellten Betriebsbremsventil oder auch kuppelbaren Druckluftver-

5 bindung für den Steuerdruck bei Anhängeranwendung und ausgangsseitig über eine Druckluftleitung 82 mit je einem Eingang 50, 52 eines Steuermagnetventils 10, 12 sowie über eine weitere Druckluftleitung 84 mit dem Druckluftvorrat 22 in Verbindung und wird über eine elektrische Leitung 86 von der Steuer- und Regel-  
 10 einheit 72 angesteuert. In der unbestromten, federbelasteten Grundstellung gemäß Fig.3 schaltet das weitere Steuermagnetventil 76 den in der Leitung 80 anstehenden Steuerdruck zu den Anschlüssen 50, 52 der beiden Steuermagnetven-  
 15 tile 10, 12 durch, während es bestromt diese Anschlüsse 50, 52 mit dem Druckluftvorrat 22 verbindet. Die beiden den Relaisventilen 6, 8 zugeordneten Steuer- magnetventile 10, 12 können daher zusammen mit dem lediglich einen einzigen  
 weiteren Steuermagnetventil 76 den Steuereingang 14, 16 des jeweiligen Relais- ventils 6, 8 mit der Entlüftung 28, mit dem Steuerdruck 80 oder mit dem Druckluft-  
 vorrat 22 verbinden. Das weitere Steuermagnetventil 76 wird unabhängig vom Steuerdruck 80 und abhängig von einem beispielsweise beim Beschleunigen auf-  
 tretenden Radschlupf durch die Steuer- und Regeleinheit 72 betätigt und ist vor-  
 zugsweise in die Ventileinheit 2 integriert.

20 In Fig. 4 sind diagrammartig der Verlauf von Bremsdruck  $p_B$  und Drehge- schwindigkeit  $v_B$  eines angetriebenen, beim Beschleunigen anfangs durchdrehen- den und durch die im Druckregelmodul 1 gemäß Fig.3 integrierte ASR-Funktion  
 25 abgebremsten Rades, dem beispielsweise Kanal B des Druckregelmoduls 1 zu- geordnet ist, im Vergleich zum Bremsdruck  $p_A$  und der Drehgeschwindigkeit  $v_A$  ei- nes ebenfalls angetriebenen aber nicht unzulässig schlupfenden, dem Kanal A  
 zugeordneten Rades gezeigt. Die Steuer- und Regeleinheit 72 erkennt das durch- drehende Rad durch einen Vergleich der Geschwindigkeiten  $v_A$  und  $v_B$ . Wenn wie  
 im vorliegenden Fall das dem Kanal B zugeordnete Rad eine höhere Geschwin- digkeit als das Rad von Kanal A aufweist, so steuert die Steuer- und Regeleinheit  
 72 die Ventileinheit 2 an, um Bremsdruck in den Bremszylinder 40 des durchdre-

henden Rades einzusteuern, um durch Abbremsen des durchdrehenden Rades Antriebsdrehmoment auf das Rad mit der besseren Traktion zu übertragen.

Im einzelnen wird hierzu das weitere Steuermagnetventil 76 und das dem nicht durchdrehenden Rad von Kanal A zugeordnete Steuermagnetventil 10 bestromt, wie insbesondere aus dem mittleren Balkendiagramm von Fig.4 hervorgeht, in welchem eine Bestromung mit der Ziffer „1“ und der stromlose Zustand durch die Ziffer „0“ gekennzeichnet ist. Hierdurch gelangt Druckluft vom Druckluftvorrat 22 in den Bremszylinder 40 des durchdrehenden Rades, um es abzubrem-  
 5 sen. Der in den Bremszylinder 40 des durchdrehenden Rades von Kanal B eingesteuerte Bremsdruck  $p_B$  wird dann abhängig von der Schlupfrate des durchdrehenden Rades und der Änderung der Geschwindigkeit dieses Rades geregelt, indem das dem durchdrehenden Rad zugeordnete Steuermagnetventil 12 wechselweise zwischen der Druckaufbau-Stellung und der Druckabbau-Stellung hin und her geschaltet wird, wie insbesondere aus dem unteren Balkendiagramm von  
 15 Fig.4 hervorgeht. Infolgedessen nähert sich die Radgeschwindigkeit  $v_B$  des durchdrehenden Rades der Geschwindigkeit  $v_A$  des nicht durchdrehenden Antriebsrades an.

Bei der Ausführungsform von Fig.5 ist das zusätzliche Steuermagnetventil 76 nicht gemäß Fig.3 in das die Ventileinheit 2 aufnehmende Gehäuse 78 integriert, sondern außerhalb von diesem angeordnet. Genauer ist das weitere Steuermagnetventil 76 außerhalb des die restliche, aus den beiden Relaisventilen 6, 8 und den zugeordneten Steuermagnetventilen 10, 12 bestehende Ventileinheit 2 aufnehmenden Gehäuses 78 angeordnet und an die Ventileinheit 2 anschließbar ausgebildet. Man erkennt, das die im Gehäuse 78 untergebrachte restliche Ventil-  
 25 einheit 2 der des Ausführungsbeispiels von Fig.1 entspricht. Hierzu wird das weitere Steuermagnetventil 76 lediglich zwischen das Betriebsbremsventil 56 und die beiden Steuermagnetventile 10, 12 geschaltet sowie über eine elektrische Leitung 86 an die Steuer- und Regeleinheit 72 und mittels einer Druckluftleitung 84 an den

Druckluftvorrat 22 angeschlossen. Dann kann durch den Anschluß des weiteren Steuermagnetventils 76 an den Druckregelmodul 1 gemäß Fig.1 die bereits vorhandene ABS-Funktionalität zusätzlich durch ASR-Funktionen ergänzt werden.

Die Ausführungen nach Fig.3 und Fig.5 können aber auch in einem elektronisch überwachten Überrollschutzsystem Verwendung finden. Ein solches System kann in einem ABS-System integriert sein und benötigt neben entsprechender Software im Prinzip lediglich nur eine zusätzliche Information über die momentane Querbeschleunigung und eine Ventilausführung nach Fig.3 oder Fig.5. Durch Bewertung der gemessenen oder auch errechneten Querbeschleunigung zur momentanen Fahrgeschwindigkeit kann die elektronische Steuer- und Regeleinheit 72 eine mögliche Kippgefahr, beispielsweise bei einer zu schnellen Kurvenfahrt, frühzeitig erkennen. Durch Aktivieren des 3/2-Steuermagnetventils 76 und individuelles Ansteuern der nachgeschalteten Steuerventile 10 und 12 kann unabhängig von der Fahrerreaktion durch ein automatisches, blockierfreies Abbremsen des betreffenden Fahrzeugs die Fahrgeschwindigkeit reduziert und so eine mögliche Kippgefahr beseitigt werden.

Ein solches Überrollschutzsystem ist besonders wirksam in einem Anhängerfahrzeug, weil erstens die Kippgefahr selbst in der Regel vom Anhänger ausgeht und zweitens, wie bereits erwähnt nur wenig Mehraufwand zu einer ABS-Anlage benötigt wird.

Bei Integration eines Querbeschleunigungsaufnehmers in die elektronische Steuer- und Regeleinheit 72 und Ausführung der Ventileinheit 72 nach Fig.3 oder Fig.5 ist nicht nur eine sehr kompakte Einheit gegeben, sondern es wird auch der Verkabelungs- und Montageaufwand minimiert.

Bezugszeichenliste

|    |    |                    |
|----|----|--------------------|
|    | 1  | Druckregelmodul    |
|    | 2  | Ventileinheit      |
|    | 4  | Elektronikeinheit  |
| 5  | 6  | Relaisventil       |
|    | 8  | Relaisventil       |
|    | 10 | Steuermagnetventil |
|    | 12 | Steuermagnetventil |
|    | 14 | Steuereingang      |
| 10 | 16 | Steuereingang      |
|    | 18 | Anschluss          |
|    | 20 | Anschluss          |
|    | 22 | Druckluftvorrat    |
|    | 24 | Ausgang            |
| 15 | 26 | Ausgang            |
|    | 28 | Entlüftung         |
|    | 30 | Arbeitsanschluß    |
|    | 32 | Arbeitsanschluß    |
|    | 34 | Bremsleitung       |
| 20 | 36 | Bremsleitung       |
|    | 38 | Bremszylinder      |
|    | 40 | Bremszylinder      |



|    |    |                          |
|----|----|--------------------------|
|    | 42 | Anschluß                 |
|    | 44 | Anschluß                 |
|    | 46 | Druckluftleitung         |
|    | 48 | Druckluftleitung         |
| 5  | 50 | Anschluß                 |
|    | 52 | Anschluß                 |
|    | 54 | Druckluftleitung         |
|    | 56 | Betriebsbremsventil      |
|    | 58 | Druckluftleitung         |
| 10 | 60 | Anschluß                 |
|    | 62 | Anschluß                 |
|    | 66 | Entlüftungsleitung       |
|    | 68 | elektr. Leitung          |
|    | 70 | elektr. Leitung          |
| 15 | 72 | Steuer- und Regeleinheit |
|    | 74 | Anschlüsse               |
|    | 76 | Steuermagnetventil       |
|    | 78 | Gehäuse                  |
|    | 80 | Druckluftleitung         |
| 20 | 82 | Druckluftleitung         |
|    | 84 | Druckluftleitung         |
|    | 86 | elektr. Leitung          |

KNORR-BREMSE  
Systeme für Nutzfahrzeuge GmbH

2710 DE

5

### Patentansprüche

1. Druckregelmodul (1) für eine Druckluft-Bremsanlage eines Fahrzeugs, insbesondere eines Nutzfahrzeugs, zum radschlupfabhängigen Steuern oder Regeln von an zwei separaten Arbeitsanschlüssen (30, 32) anliegenden Bremsdrücken, beinhaltend eine zweikanalige Ventileinheit (2) mit je einem Relaisventil (6, 8) je Kanal (A, B), **dadurch gekennzeichnet**, daß den Steuereingängen (14, 16) jedes der beiden Relaisventile (6, 8) jeweils nur ein als 3/2-Wegeventil (10, 12) ausgebildetes Steuermagnetventil (10, 12) zugeordnet ist.
2. Druckregelmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuermagnetventile (10, 12)
  - ohne Zwischenschaltung weiterer Ventile den Steuereingang (14, 16) des jeweiligen Relaisventils (6, 8) mit einer Entlüftung (28) oder mit einem Steuerdruck (54) verbinden, oder
  - zusammen mit lediglich einem einzigen weiteren Steuermagnetventil (76) den Steuereingang (14, 16) des jeweiligen Relaisventils (6, 8) mit der Entlüftung (28), mit einem Steuerdruck (80) oder mit einem Druckluftvorrat (22) verbinden.
3. Druckregelmodul nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Steuermagnetventile (10, 12) von einer elektronischen Steuer- und Regeleinheit (72) unabhängig voneinander angesteuert sind und

eingangsseitig mit dem Steuerdruck (54) und ausgangsseitig jeweils mit dem Steuereingang (14, 16) des zugeordneten Relaisventils (6, 8) und mit der Entlüftung (28) in Verbindung stehen.

- 5
4. Druckregelmodul nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuermagnetventile (10, 12) in der unbestromten federbelasteten Grundstellung den Steuerdruck (54) zu den Steuereingängen (14, 16) der Relaisventile (6, 8) und bestromt die Steuereingänge (14, 16) der Relaisventile (6, 8) zur Entlüftung (28) durchschalten.
- 15
5. Druckregelmodul nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Druckhalten am Arbeitsanschluß (30, 32) des jeweiligen Kanals (A, B) das zugeordnete Steuermagnetventil (10, 12) durch die Steuer- und Regeleinheit (72) abwechselnd in Druckaufbau- und Druckabbaustellung hin und her geschaltet ist.
- 20
6. Druckregelmodul nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das weitere Steuermagnetventil (76) durch ein von der elektronischen Steuer- und Regeleinheit (72) angesteuertes weiteres 3/2-Wegeventil gebildet wird, welches eingangsseitig mit dem Steuerdruck (80) und ausgangsseitig mit den Eingängen (50, 52) der beiden Steuermagnetventile (10, 12) und mit dem Druckluftvorrat (22) in Verbindung steht.
- 25
7. Druckregelmodul nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das weitere Steuermagnetventil (76) in der unbestromten federbelasteten Grundstellung den Steuerdruck (80) zu den Eingängen (50, 52) der beiden Steuermagnetventile (10, 12) und bestromt die Eingänge (50,

52) der beiden Steuermagnetventile (10, 12) zum Druckluftvorrat (22) durchschaltet.

- 5
8. Druckregelmodul nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das weitere Steuermagnetventil (76) unabhängig vom Steuerdruck (80) und abhängig von einem beim Beschleunigen auftretenden Radschlupf oder von der Querschleunigung betätigt ist.
9. Druckregelmodul nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das weitere Steuermagnetventil (76) in ein die Ventileinheit (2) aufnehmendes Gehäuse (78) integriert ist.
- 15
10. Druckregelmodul nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß das weitere Steuermagnetventil (76) außerhalb eines die restliche, aus den beiden Relaisventilen (6, 8) und den zugeordneten Steuermagnetventilen (10, 12) bestehende Ventileinheit (2) aufnehmenden Gehäuses (78) angeordnet und an diese anschließbar ausgebildet ist.
- 20
11. Druckregelmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mittelachsen der beiden Relaisventile (6, 8) coaxial und horizontal angeordnet sind.
- 25
12. Druckregelmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Beschleunigungsaufnehmer zur Erfassung der Querschleunigung vorgesehen ist, welcher vorzugsweise in der Elektroneinheit (4) integriert ist.

5

### Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Druckregelmodul (1) für eine Druckluft-Bremsanlage eines Fahrzeugs, insbesondere eines Nutzfahrzeugs, zum rad-schlupfabhängigen Steuern oder Regeln von an zwei separaten Arbeitsanschlüssen (30, 32) anliegenden Bremsdrücken, beinhaltend eine zweikanalige Ventileinheit (2) mit je einem Relaisventil (6, 8) je Kanal (A, B).

Gemäß der Erfindung ist den Steuereingängen (14, 16) jedes der beiden Relaisventile (6, 8) jeweils nur ein als 3/2-Wegeventil (10, 12) ausgebildetes Steuermagnetventil (10, 12) zugeordnet. Hierdurch wird ein einfacherer und kostengünstigerer Aufbau des Druckregelmoduls ermöglicht.

15

(Fig.1)

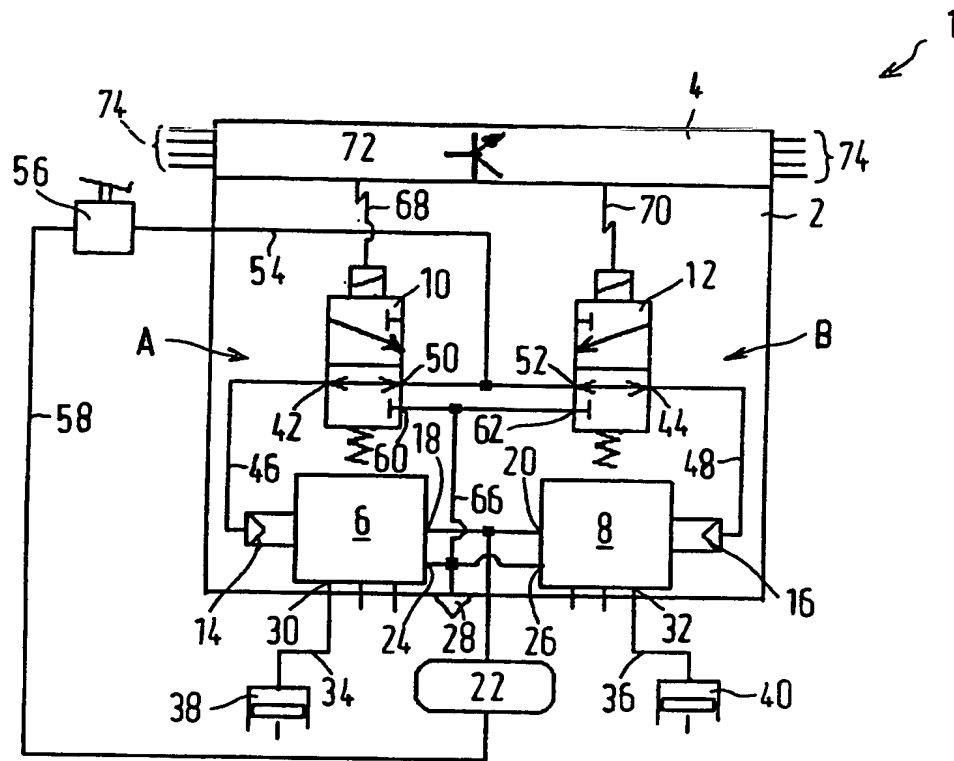
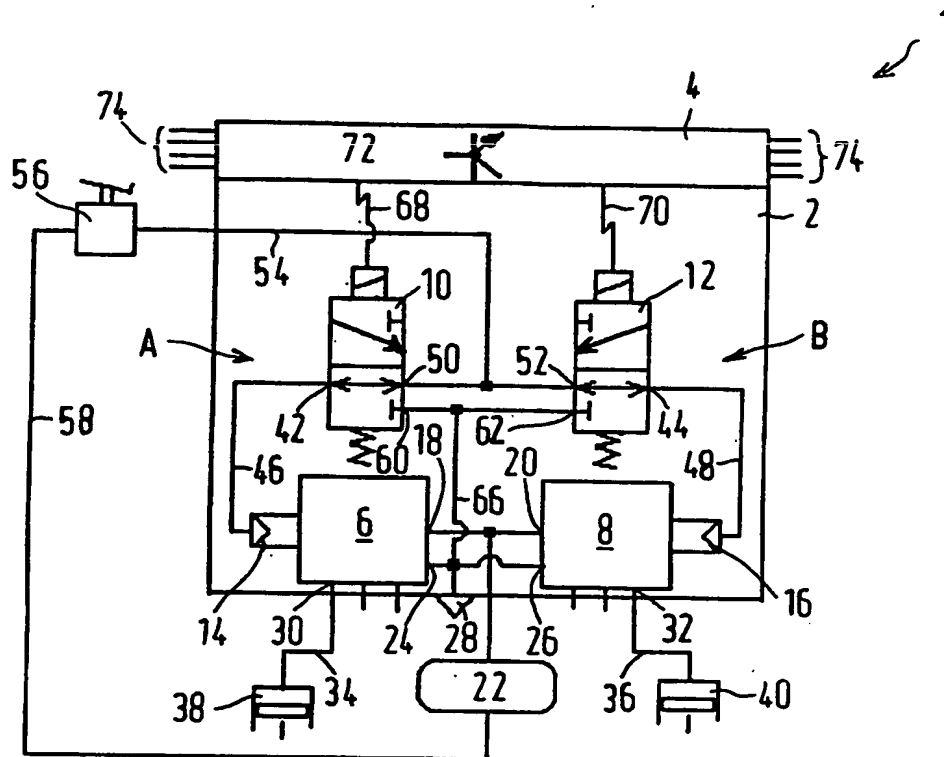


FIG.1



**FIG.1**

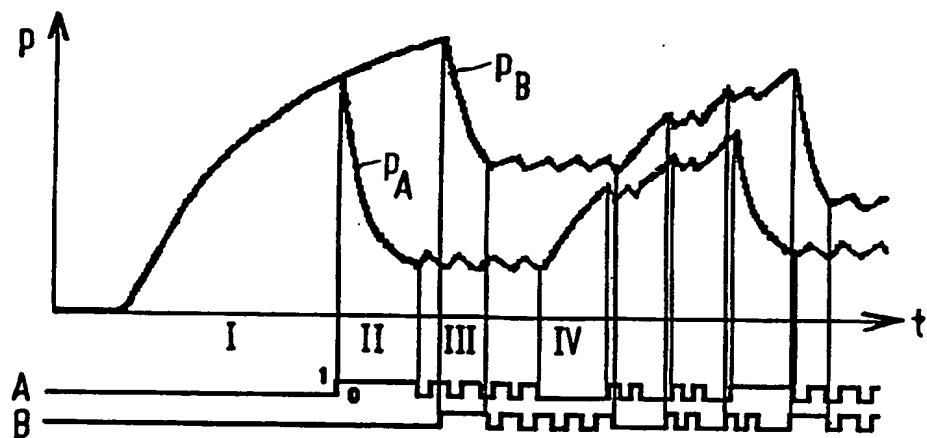


FIG.2

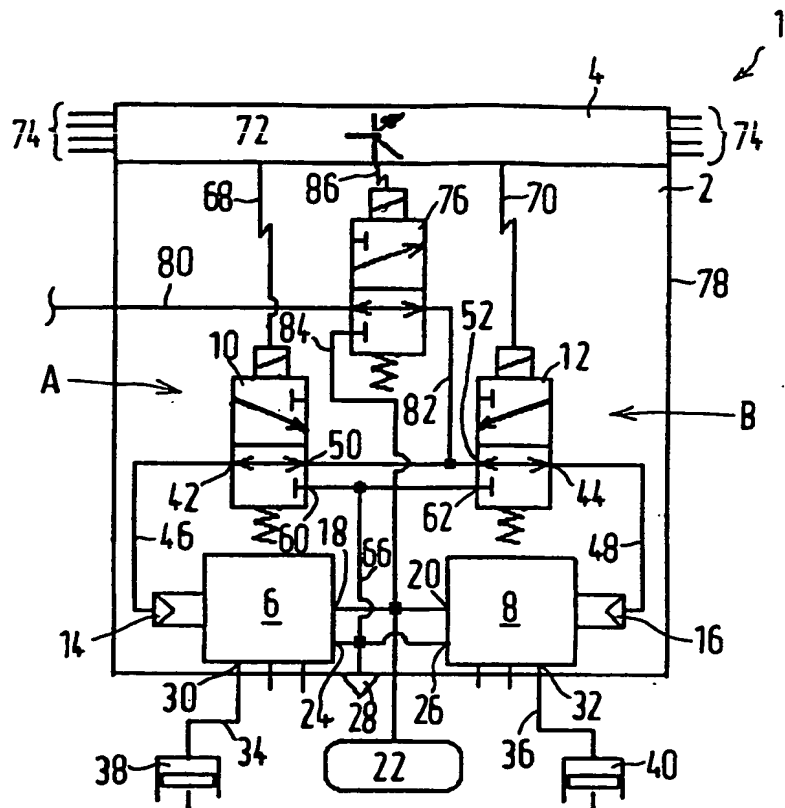


FIG. 3

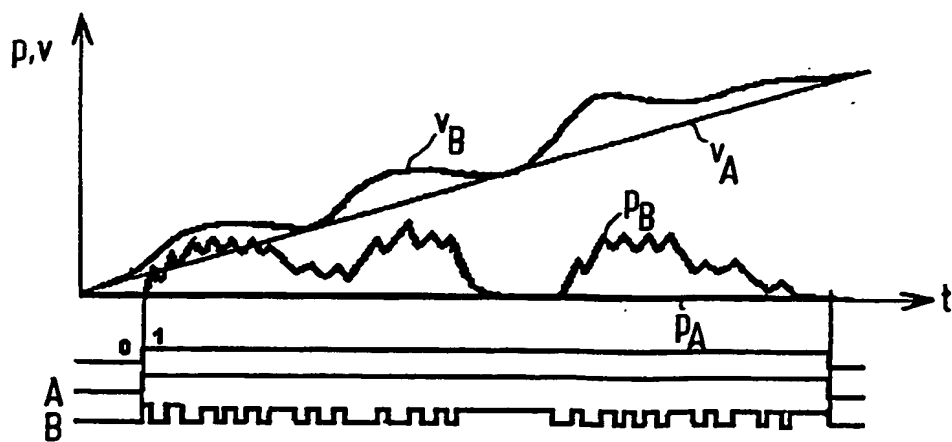


FIG. 4



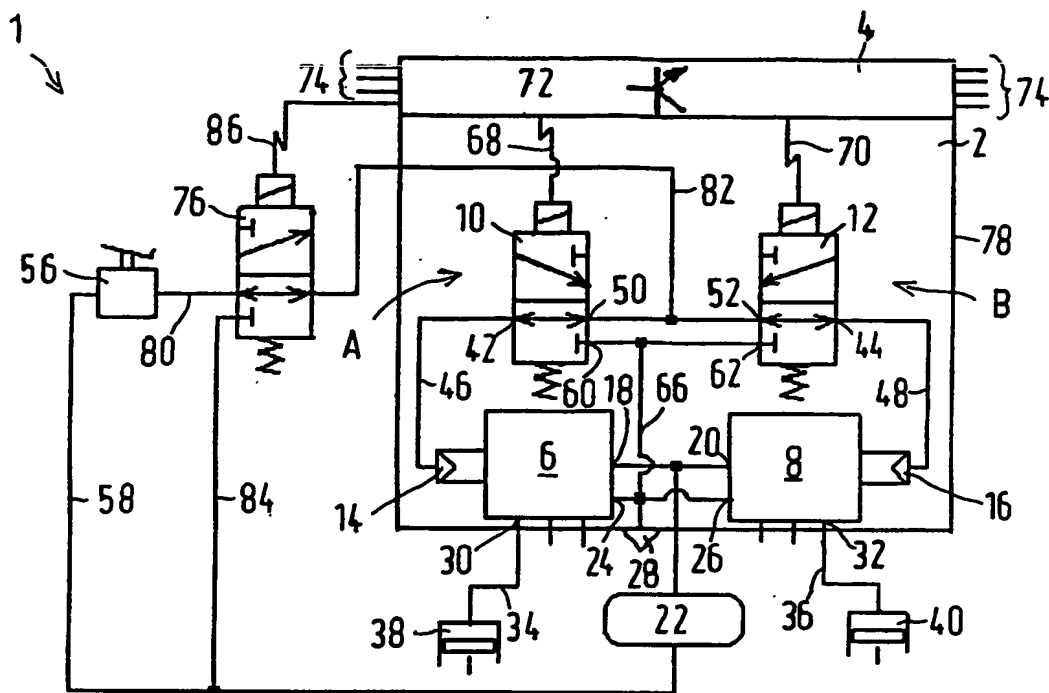


FIG.5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**